

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Robot adalah seperangkat alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik, baik dengan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu. Robot yang menjadi topik tugas akhir ini merupakan jenis robot mobil atau dengan kata lain robot yang dapat berpindah-pindah tempat. Robot mobil adalah konstruksi robot yang ciri khasnya mempunyai aktuator berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain.

Dari sisi industri robot sudah banyak meraih kesuksesan besar, seperti robot manipulator, robot humanoid, dan robot android sudah digunakan perusahaan besar. Namun di luar semua kesuksesan yang sudah diraih, robot-robot ini mempunyai satu kekurangan mendasar yaitu keterbatasan mobilitas, maka dari itu robot mobil hadir dan mampu berpergian menjelajahi seisi perusahaan otomotif tanpa menggunakan kemudi, melakukan kemampuannya dimanapun se-efektifitas mungkin. Terinspirasi hal tersebut akan dikembangkan robot mobil yang dikendalikan dengan menggunakan arduino sebagai kontrolnya dan sensor HC-SR04 sebagai sensor jarak untuk mendeteksi jarak terhadap penghalang disekitarnya serta komponen lain sebagai penunjangnya.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis merancang suatu robot mobil berjudul **“DESAIN PENGENDALI SENSOR JARAK PADA ROBOT MOBIL DENGAN PENGHALANG TIDAK DIKETAHUI”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas, maka permasalahan yang diamati dalam tugas akhir ini dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat perangkat lunak yang mampu mengontrol pergerakan robot mobil untuk mengetahui jarak terhadap halangan secara otomatis.
2. Bagaimana fungsi dari masing - masing komponen utama yaitu, arduino, sensor ultrasonik HC-SR04 serta komponen pendukung lainnya.
3. Bagaimana cara kerja sensor jarak pada robot mobil.

1.3 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah:

Untuk menghasilkan robot mobil yang dapat membandingkan nilai antara alat ukur panjang manual dengan ultrasonik ruler, mengetahui besar kesalahan alat, dan unjuk kerja alat dalam melakukan pengukuran.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas didapatkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Modul mikrokontroler yang digunakan pada desain robot mobil ini adalah Arduino UNO.
2. Bahasa pemrograman yang dituliskan kedalam mikrokontroler pengendali adalah bahasa C.
3. *Driver* motor menggunakan jenis L293D sebagai penggerak motor DC.
4. Mobile robot menggunakan motor DC *gearbox* sebagai roda.
5. Sensor jarak yang digunakan adalah sensor ultrasonik HC SR04.

1.5 Metode Pemecahan Masalah

Metode pemecahan masalah yang digunakan pada penulisan Tugas Akhir ini adalah:

a. Studi literature

Pemahaman tentang ilmu robotik khususnya robot mobil dan *obstacle avoidance*, mempelajari tentang ilmu kontrol, dan bahasa pemrograman dari mikrokontroler Arduino UNO.

b. Perancangan dan Realisasi sistem

Mengkarakterisasi sensor yang akan digunakan pada robot, merancang sistem dari sisi hardware dan software yang sesuai dengan tujuan penelitian.

c. Pengujian dan Pengukuran

Pada tahap ini dilakukan uji coba dan pengukuran terhadap parameter-parameter yang telah ditentukan dari awal.

d. Analisis dan Kesimpulan

Setelah data hasil pengukuran muncul dilakukan analisis untuk mengetahui kualitas kerja robot, apakah sistem kontrol sudah sesuai dengan harapan. Lalu mengambil suatu kesimpulan berdasarkan uji analisisnya.

1.6 Kontribusi Penulisan

Dari hasil pembahasan yang telah dilakukan diperoleh beberapa kontribusi yang diberikan adalah sebagai berikut:

1. Dapat menambah ilmu pengetahuan mahasiswa tentang robotika, sehingga mampu membuat sendiri tipe robot lain sesuai dengan aplikasi yang diinginkan.
2. Dapat membantu mahasiswa untuk mengetahui dan memahami mikrokontroler Arduino Uno secara umum, sensor yang digunakan, serta komponen yang terdapat pada pembuatan alat.

3. Membantu mahasiswa dalam mendesain robot mobil di laboratorium.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tugas akhir, sistematika pembahasan diatur dan disusun dalam lima bab, dan tiap-tiap bab terdiri dari sub-sub bab. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas, maka diuraikan secara singkat mengenai materi dari bab-bab dalam penulisan tugas akhir ini sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metode pemecahan masalah, kontribusi penulisan, dan sistematika penulisan.

2. BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisikan teori penunjang yang menguraikan tentang teori-teori yang mendukung dari desain mobile robot.

3. BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini berisi tentang perencanaan pembuatan sistem secara keseluruhan serta berisikan tentang proses perancangan dan pembuatan alat.

4. BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini berisikan tentang hasil pengujian dari desain pengendali sensor jarak pada robot mobil dengan penghalang tidak diketahui.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari seluruh penelitian dan saran-saran yang dapat mengembangkan lagi desain ini.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Robot Mobil

Robot mobil merupakan sebuah robot yang dapat bergerak dengan leluasa karena memiliki alat gerak untuk berpindah posisi. Secara umum dan mendasar sebuah robot mobil dibedakan oleh *locomotion system* atau sistem penggerak. *Locomotion* merupakan gerakan melintasi permukaan datar. Semua ini disesuaikan dengan medan yang akan dilalui dan juga oleh tugas yang diberikan kepada robot. Berikut adalah klasifikasi robot menurut jenis *locomotion*.

a. Robot Beroda (*wheeled car*)

Robot yang seringkali dijumpai adalah robot yang bergerak dengan menggunakan roda. Roda merupakan teknik tertua, paling mudah, dan paling efisien untuk menggerakkan robot melintasi permukaan datar. Roda seringkali dipilih, karena memberikan *traction* yang bagus, mudah diperoleh dan dipakai, dan juga mudah untuk memasangnya pada robot. *Traction* merupakan variabel dari material roda dan permukaan yang dilintasi oleh roda. Material roda yang lebih lembut memiliki koefisien *traction* yang besar, dan koefisien *traction* yang besar ini memberi gesekan (*friction*) yang besar pula, dan memperbesar daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor. Jumlah roda yang digunakan pada robot beragam, dan dipilih sesuai selera si pembuat robot. Robot dapat dibangun dengan menggunakan berbagai macam roda, misalnya beroda dua, beroda empat, beroda enam, atau beroda caterpillar (*tank-treaded*) yang dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1. Robot Beroda Caterpillar

b. Robot Berkaki

Robot berkaki sangat mudah beradaptasi dengan medan yang tidak menentu, misalnya untuk menaiki tangga. Semua itu tidak lepas dari penelitian yang dilakukan dengan meniru *gait* dari berbagai makhluk hidup termasuk juga manusia. Ini juga merupakan bagian penting dari riset biologis dan *biorobotika*. Sedangkan untuk melewati medan–medan yang tidak menentu robot berkaki sangat baik dipilih karena robot berkaki lebih mudah beradaptasi bila dibandingkan menggunakan roda seperti untuk menaiki tangga.

Bipedalism adalah sebuah paham dimana organisme bergerak dengan 2 buah tungkai atau alat penggerak (kaki). Binatang atau mesin yang bergerak secara *bipedal* biasa disebut *biped*. *Biped* terdiri dari berjalan, berlari, atau meloncat dengan 2 kaki. Riset robot mengenai robot *bipedal* sangat intensif seperti yang dilakukan Honda yang menciptakan ASIMO (*Advance Step in Inovative Mobility*). ASIMO saat ini mempunyai beberapa kemampuan seperti manusia sehingga mampu menggantikan berbagai tugas manusia misalnya

menjadi penjaga tamu. Gambar robot ASIMO dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut.



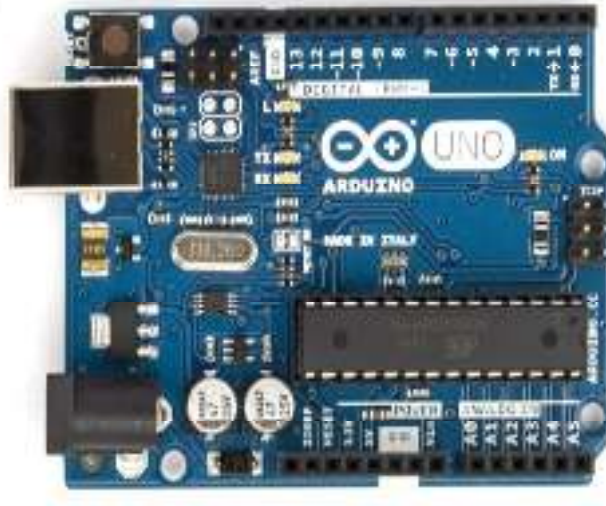
Gambar 2.2. Robot ASIMO

2.2 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah sebuah board rangkaian elektronik yang bersifat open source didalamnya terdapat chip mikrokontroler keluaran Atmel. Arduino Uno R3 merupakan board berbasis mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno R3 memiliki 14 digital pin input / output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin inpu

t analog menggunakan crystal 16 MHz antara lain pin A0 sampai A5, koneksi USB (Universal Serial Bus), jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Pin analog pada Arduino Uno R3 memiliki tegangan analog referensi (Aref) sebesar 5 volt. Pin analog memiliki fitur untuk mengubah sinyal analog yang masuk menjadi nilai digital yang mudah diukur. Pin digital hanya dapat mengenali sinyal 0 Volt sebagai nilai LOW dan 5 Volt sebagai nilai HIGH. Sedangkan Pin analog dapat mengenali sinyal pada rentang nilai voltase tersebut. Hal ini sangat

berguna ketika kita hendak mengukur sesuatu dari sensor dan menggunakan nilai masukan tersebut untuk keperluan lain. Bentuk board Arduino Uno R3 dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.3. Arduino UNO R3

2.2.1 Mikrokontroler ATmega328

ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). ATMega328 memiliki beberapa fitur antara lain:

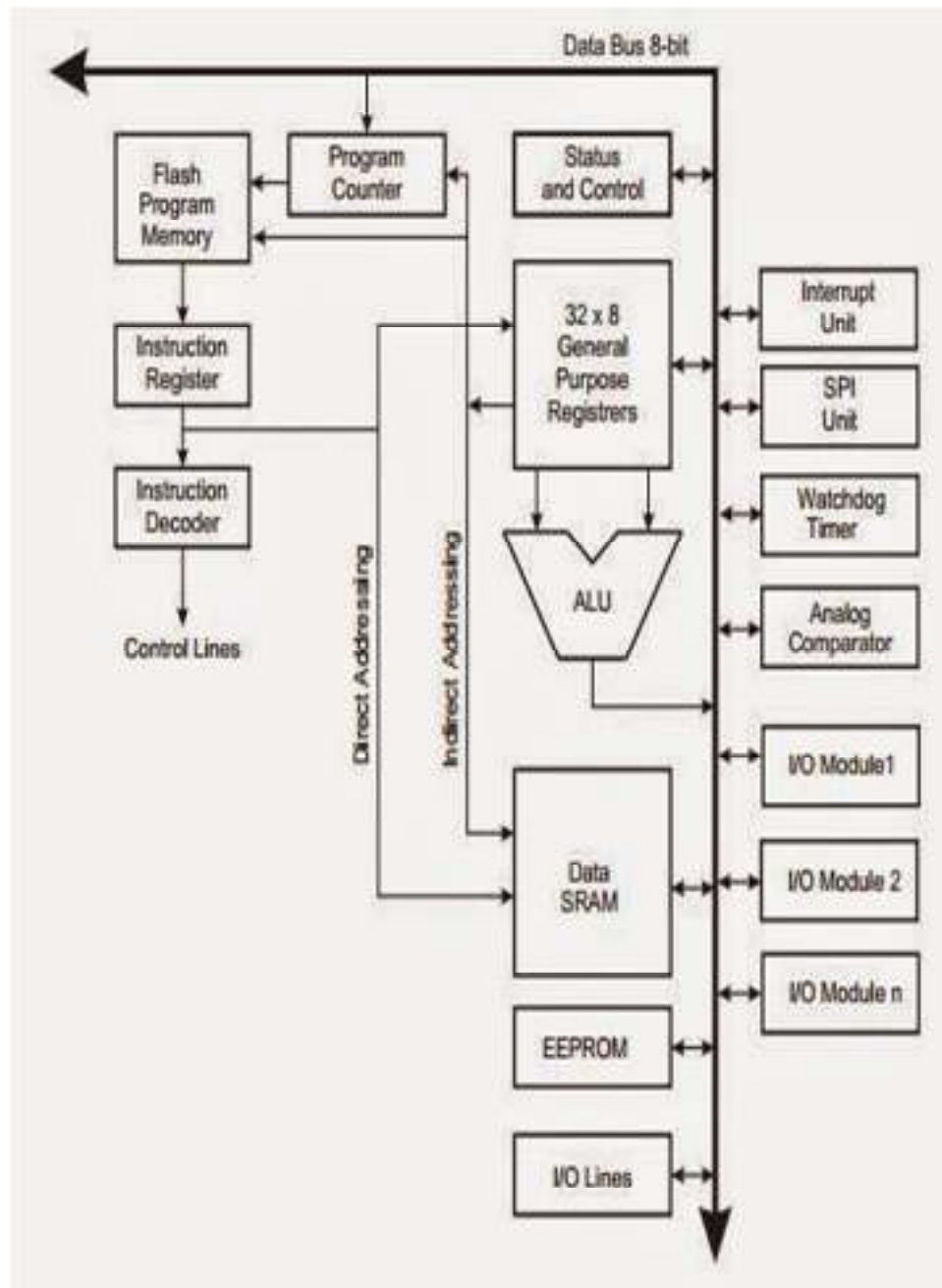
- 1.) 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
- 2.) 32x 8-bit register serba guna.
- 3.) Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- 4.) 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai bootloader.
- 5.) Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent

karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.

- 6.) Memiliki SRAM (*StaticRandom Access Memory*) sebesar 2 KB.
- 7.) Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
- 8.) Master / Slave SPI Serial interface.

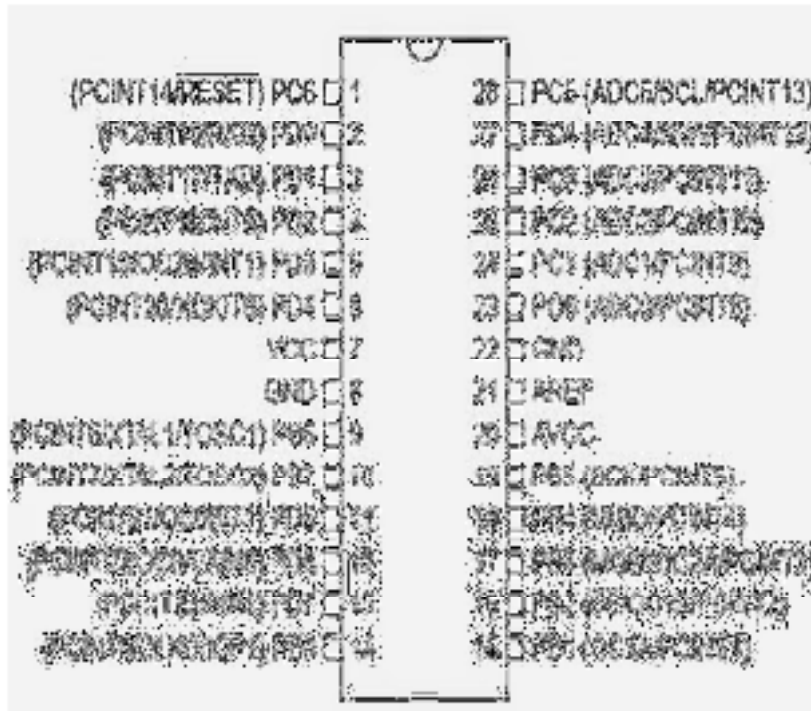
Mikrokontroler ATmega328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism. Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program.

Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16- bit atau 32-bit. Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik memory mapped I/O selebar 64 Byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/ Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh. Berikut ini adalah tampilan arsitektur ATmega328:



Gambar 2.4. Arsitektur Atmega328

2.2.2 Konfigurasi Pin Atmega328



Gambar 2.5. Konfigurasi Pin Atmega328

ATMega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin input/output sebanyak 23 Pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai peripheral lainnya.

1. Port B

Port B merupakan jalur data 8 Bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu PortB juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini:

- ICP1 (PB0), berfungsi sebagai Timer Counter 1 input capture pin.
- OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (Pulse Width Modulation).
- MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk timer.

- XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber clock utama mikrokontroler.

2. Port C

Port C merupakan jalur data 7 Bit yang dapat difungsikan sebagai input/output digital. Fungsi alternatif PORTC antara lain sebagai berikut:

- ADC6 channel (PC0, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau device lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, accelerometer nunchuck.

3. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai input/output. Sama seperti Port B dan Port C, Port D juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini:

- USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi hardware. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi hardware/software maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- XCK dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan clock dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan externalclock.
- T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan counter external untuk timer 1 dan timer 0.

- AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan input untuk analog comparator.

2.2.3 Memori Atmega328

ATmega328 memiliki 32 KB flash memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk bootloader. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.

2.2.4 Komunikasi Serial Pada Atmega328

Atmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V) yang tersedia di pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Sebuah chip FTDI yang terdapat pada board berfungsi menterjemahkan bentuk komunikasi ini melalui USB dan akan tampil sebagai Virtual Port di komputer.

Pada Arduino Software (IDE) terdapat monitor serial yang memudahkan data textual untuk dikirim menuju Arduino atau keluar dari Arduino. Lampu led TX dan RX akan menyala berkedip-kedip ketika ada data yang ditransmisikan melalui chip FTDI USB to Serial via kabel USB ke komputer. Untuk menggunakan komunikasi serial dari digital pin, gunakan Software Serial library. Chip ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Di dalam Arduino Software (IDE) sudah termasuk Wire Library untuk memudahkan anda menggunakan bus I2C. Untuk menggunakan komunikasi SPI, gunakan SPI library.

2.2.5 Daya

Mikrokontroler Atmega 328 dapat diaktifkan dengan catu daya eksternal. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan plug positif 2.1mm ke colokan listrik. Dari baterai dapat dimasukkan dalam Gnd dan Vin pin header dari konektor power. Mikrokontroler Atmega 328 ini dapat beroperasi pada pasokan tegangan eksternal 6 sampai 20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7 Volt, pin yang keluaran 5 Volt mungkin pasokannya kurang dari 5 Volt dan mikrokontroler Atmega 328 mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan bisa panas dan merusak IC mikro.

Kisaran yang disarankan adalah 7-12 volt. Pin sumber daya dalam mikrokontroler Atmega 328 ini adalah sebagai berikut:

a) VIN

Tegangan masukan pada mikrokontroler Atmega 328 menggunakan sumber daya eksternal.

b) 5V

Catu daya 5 Volt ini digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya pada board mikrokontroler Atmega 328. Hal ini dapat terjadi dilakukan dari pin VIN melalui regulator on-board, atau melalui port USB dan sumber tegangan lainnya seperti adaptor.

c) GND

Pin ground.

2.2.6 Pemograman IDE Arduino

Software IDE Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open source, diturunkan dari platform wiring, dirancang untuk memudahkan pengguna elektronik dalam berbagai bidang, hardware-nya menggunakan prosesor Atmel AVR dan software-nya memiliki bahasa pemograman C++ yang sederhana dan fungsi-fungsinya yang lengkap, sehingga arduino mudah dipelajari oleh pemula. Gambar 2.6 memperlihatkan tampilan awal software IDE Arduino.



Gambar 2.6. IDE Arduino

IDE (Integrated Development Environment) adalah aplikasi cross-platform ditulis dengan bahasa pemrograman java dan berasal dari IDE untuk bahasa pemrograman wiring project, hal ini dirancang untuk memudahkan pengguna mempelajari mikrokontroler dengan software development, termasuk didalam perangkat lunak dengan kode editor dan fitur seperti sintaks, brace pencocokan, dan identitas otomatis, serta mampu compile dan upload program dengan sekali perintah klik serta uji coba secara terminal serial. IDE arduino dapat dilihat pada gambar 2.6. Fungsi setiap icon pada IDE Arduino adalah sebagai berikut:

- a. Icon menu verify yang bergambar ceklis berfungsi untuk mengecek program yang ditulis apakah ada yang salah atau error.
- b. Icon menu upload yang bergambar panah ke arah kanan berfungsi untuk memuat / transfer program yang dibuat di software arduino ke hardware arduino.
- c. Icon menu New yang bergambar sehelai kertas berfungsi untuk membuat halaman baru dalam pemrograman.

- d. Icon menu Open yang bergambar panah ke arah atas berfungsi untuk membuka program yang disimpan atau membuka program yang sudah dibuat dari pabrikan software arduino.
- e. Icon menu Save yang bergambar panah ke arah bawah berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat atau dimodifikasi.
- f. Icon menu serial monitor yang bergambar kaca pembesar berfungsi untuk mengirim atau menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari hardware arduino.

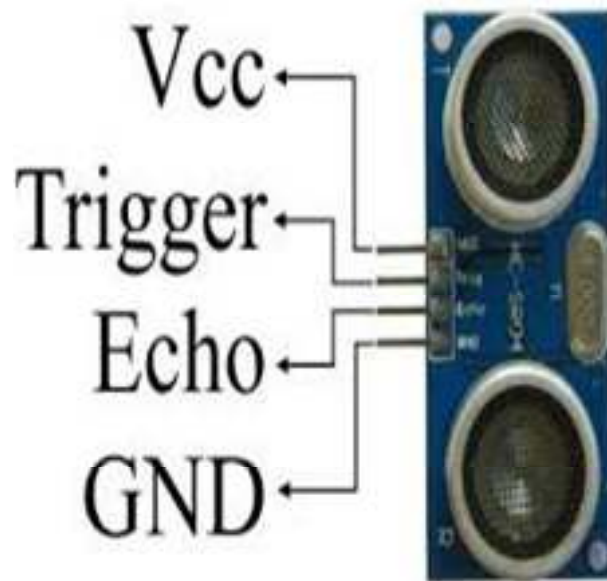
Perangkat lunak Arduino IDE dilengkapi dengan library C/C++ yang membantu operasi input/ output jauh lebih mudah dipahami. Pengguna hanya perlu mendefinisikan dua fungsi untuk membuat program dapat dijalankan ketika dieksekusi pada papan Arduino Uno R3. Fungsi tersebut diantaranya:

1. Setup (), baris program pada fungsi ini berjalan satu kali pada awal dari sebuah program yang dapat menginisialisasi masukan dan keluaran pada papan mikrokontroler Arduino Uno R3.
2. Loop (), baris program pada fungsi ini dieksekusi berulang kali sampai papan mikrokontroler Arduino Uno R3 dinonaktifkan.

Bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa C++, dengan mendukung berkas library yang dapat menyederhanakan proses coding. C++ mendefinisikan beberapa jenis data yang berbeda. Sign variable memungkinkan mengolah data negatif dan positif, serta unsigned variable hanya data positif. Tipe data yang digunakan dalam coding Arduino adalah void, boolean, char, unsigned char, byte, int, unsigned int, word, long, unsigned long, short, float, double, array, string (char array), dan string (object).

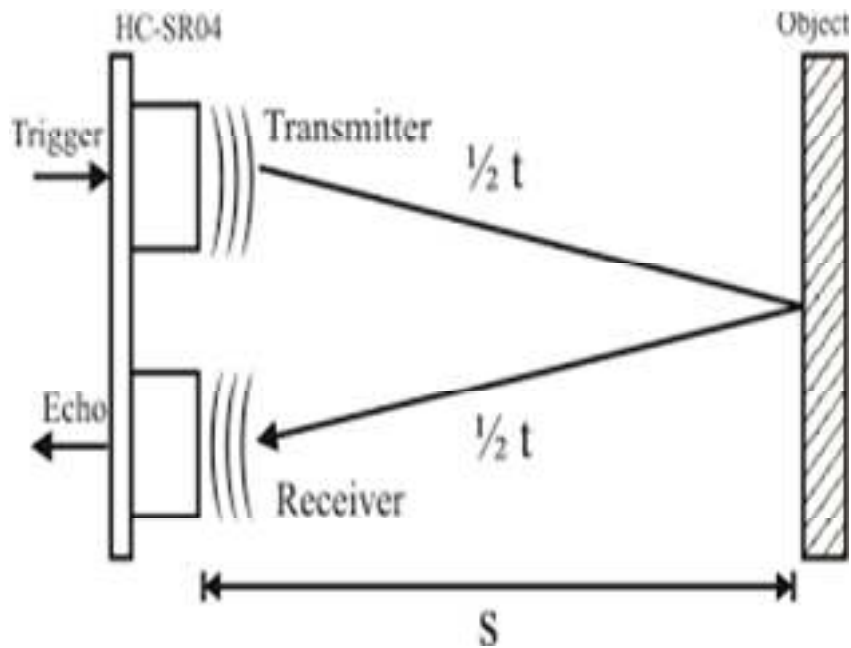
2.3 Sensor HC-SR04

HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Konfigurasi pin dan tampilan sensor HC-SR04 diperlihatkan pada gambar 2.7 berikut:



Gambar 2.7. Konfigurasi Pin Sensor Ultrasonik HC-SR04

HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu ultrasonic transmitter dan ultrasonic receiver. Fungsi dari ultrasonic transmitter adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian ultrasonic receiver menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.8 berikut:



Gambar 2.8. Prinsip Kerja Sensor HC-SR04

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah ketika pulsa trigger diberikan pada sensor, transmitter akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL (Time to Live) transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah receiver menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun. Jika waktu pengukuran adalah t dan kecepatan suara adalah 340 m/s , maka jarak antara sensor dengan objek dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$s = t \times \frac{340 \text{ m/s}}{2} \dots\dots\dots(2.1)$$

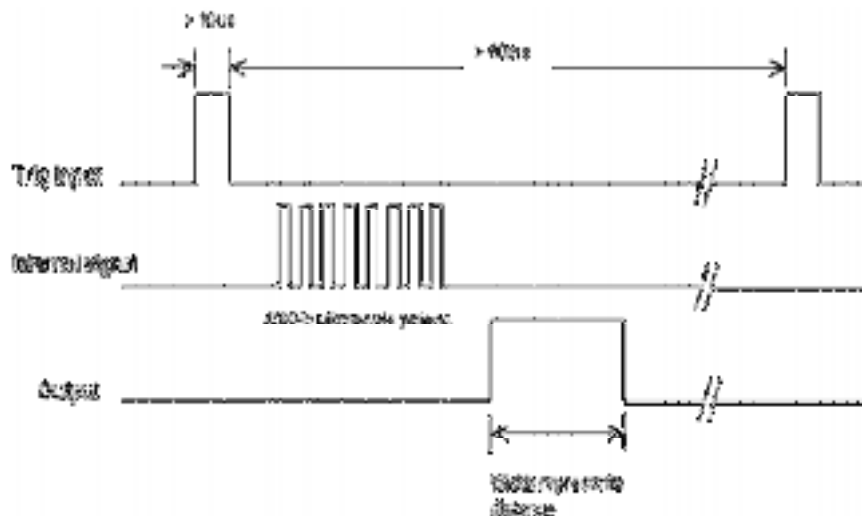
Dimana:

s = Jarak antara sensor dengan objek (m)

t = Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari *transmitter* ke *receiver* (s)

Pemilihan HC-SR04 sebagai sensor jarak yang akan digunakan pada penelitian ini karena memiliki fitur sebagai berikut: kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm, ukuran yang ringkas dan dapat beroperasi pada level tegangan TTL.

Prinsip pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut; awali dengan memberikan pulsa Low (0) ketika modul mulai dioperasikan, kemudian berikan pulsa High (1) pada trigger selama 10 μ s sehingga modul mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz, tunggu hingga transisi naik terjadi pada output dan mulai perhitungan waktu hingga transisi turun terjadi, setelah itu gunakan Persamaan 2.1 untuk mengukur jarak antara sensor dengan objek. Timing diagram pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 diperlihatkan pada gambar 2.9.

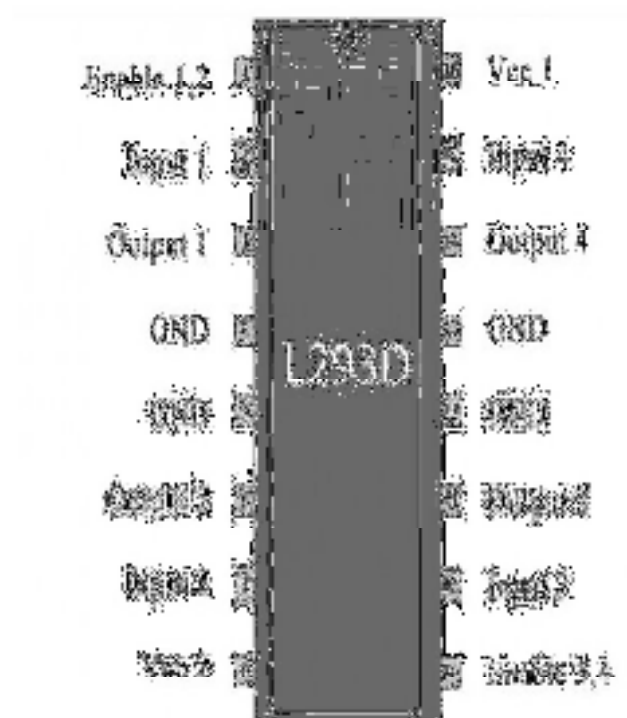


Gambar 2.9. Timing Diagram Sensor Ultrasonik HC-SR04

2.4 IC L293D

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293D sistem driver yang

digunakan adalah totem pool. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah driver motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat driver H-bridge untuk 2 buah motor DC. Konstruksi pin driver motor DC IC L293D dapat dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini:



Gambar 2.10. IC L293D

2.4.1 Fungsi Pin Driver Motor DC IC L293D

Pungsi dari keluaran pin IC 293D adalah sebagai berikut:

- Pin EN (Enable, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengijinkan driver menerima perintah untuk menggerakan motor DC.
- Pin In (Input, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin input sinyal kendali motor DC
- Pin Out (Output, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur output masing-masing driver yang dihubungkan ke motor DC

- Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur input tegangan sumber driver motor DC, dimana VCC1 adalah jalur input sumber tegangan rangkaian kontrol driver dan VCC2 adalah jalur input sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan.
- Pin GND (Ground) adalah jalur yang harus dihubungkan ke ground, pin GND ini ada 4 buah yang berdekatan dan dapat dihubungkan ke sebuah pendingin kecil.

2.4.2 Fitur Driver Motor DC IC L293D

Driver motor DC IC L293D memiliki feature yang lengkap untuk sebuah driver motor DC sehingga dapat diaplikasikan dalam beberapa teknik driver motor DC dan dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa jenis motor DC. Feature yang dimiliki driver motor DC IC L293D sesuai dengan datasheet adalah sebagai berikut:

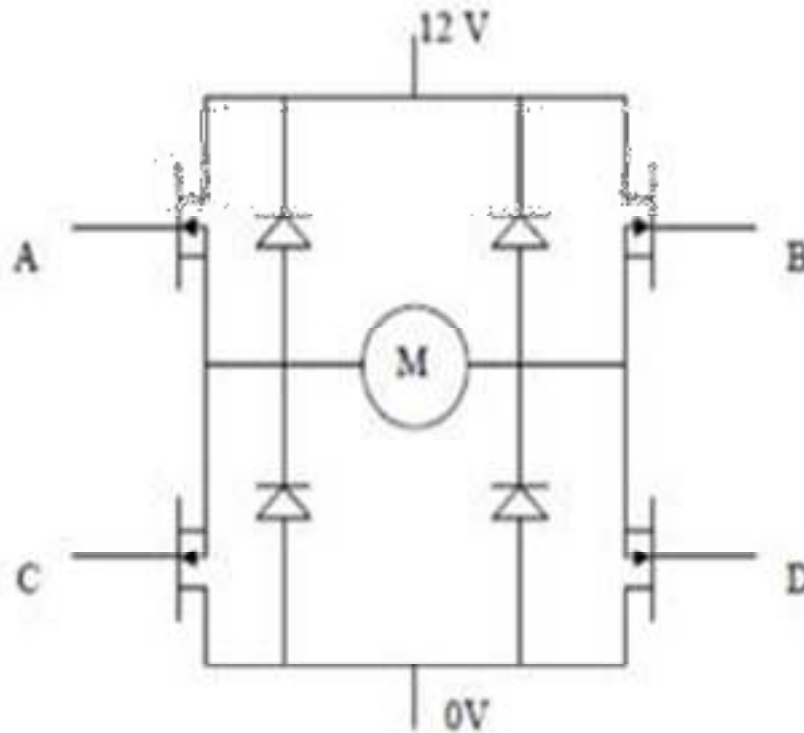
- Wide Supply-Voltage Range: 4.5 V to 36 V.
- Separate Input-Logic Supply.
- Internal ESD Protection.
- Thermal Shutdown.
- High-Noise-Immunity Inputs.
- Functionally Similar to SGS L293 and SGS L293D.
- Output Current 1 A Per Channel (600 mA for L293D).
- Peak Output Current 2 A Per Channel (1.2 A for L293D).
- Output Clamp Diodes for Inductive Transient Suppression (L293D).

2.5 Driver Motor

Pengendalian kecepatan putar motor DC dapat dilakukan dengan mengatur besar tegangan terminal motor VTM. Metode lain yang biasa digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor DC adalah dengan teknik modulasi lebar pulsa atau Pulse Width Modulation (PWM).

Teori H-Bridge MOSFET:

H-bridge adalah sebuah perangkat keras berupa rangkaian yang berfungsi untuk menggerakkan motor. Rangkaian ini diberi nama H-bridge karena bentuk rangkaianannya yang menyerupai huruf H seperti gambar 2.11 berikut ini:



Gambar 2.11. H-Bridge MOSFET

Rangkaian ini terdiri dari dua buah MOSFET kanal P dan dua buah MOSFET kanal N. Prinsip kerja rangkaian ini adalah dengan mengatur mati-hidupnya ke empat MOSFET tersebut. Huruf M pada gambar adalah motor DC yang akan dikendalikan. Bagian atas rangkaian akan dihubungkan dengan sumber daya kutub positif, sedangkan bagian bawah rangkaian akan dihubungkan dengan sumber daya kutub negatif. Pada saat MOSFET A dan MOSFET D on sedangkan MOSFET B dan MOSFET C off, maka sisi kiri dari gambar motor akan terhubung dengan kutub positif dari catu daya, sedangkan sisi sebelah kanan motor akan terhubung dengan kutub negatif dari catu daya sehingga motor akan bergerak searah jarum jam.

- ❖ A dan D on, B dan C off

Sebaliknya jika MOSFET B dan MOSFET C on sedangkan MOSFET A dan MOSFET D off, maka sisi kanan motor akan terhubung dengan kutub positif dari catu daya sedangkan sisi kiri motor akan terhubung dengan kutub negatif dari catu daya. Maka motor akan bergerak berlawanan arah jarum jam.

❖ A dan D off, B dan C on.

Konfigurasi lainnya adalah apabila MOSFET A dan MOSFET B sedangkan MOSFET C dan MOSFET D off. Konfigurasi ini akan menyebabkan sisi kiri dan kanan motor terhubung pada kutub yang sama yaitu kutub positif sehingga tidak ada perbedaan tegangan diantara dua buah polaritas motor, sehingga motor akan diam. Konfigurasi seperti ini disebut dengan konfigurasi break. Begitu pula jika MOSFET C dan MOSFET D saklar on, sedangkan MOSFET A dan MOSFET B off, kedua polaritas motor akan terhubung pada kutub negatif dari catu daya. Maka tidak ada perbedaan tegangan pada kedua polaritas motor, dan motor akan diam. Konfigurasi yang harus dihindari adalah pada saat MOSFET A dan MOSFET C secara bersamaan atau MOSFET B dan MOSFET D on secara bersamaan. Pada konfigurasi ini akan terjadi hubungan arus singkat antara kutub positif catu daya dengan kutub negatif catu daya.

2.6 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain dari sistem kontrol loop tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika dan lain sebagainya.

Motor servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain itu juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya. Lihat gambar 2.12 berikut ini:



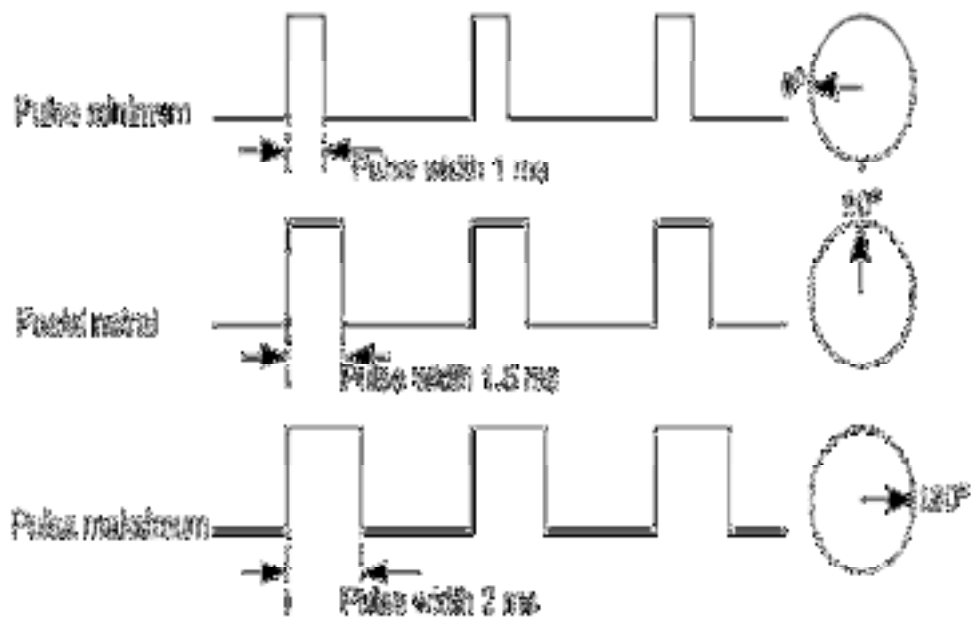
Gambar 2.12. Motor Servo

Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation continuous.

- Motor servo standard (servo rotation 180°) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90° kearah kanan dan 90° kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180°.
- Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

❖ Prinsip Kerja Motor Servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90°. Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar 2.13 dibawah ini:



Gambar 2.13. Prinsip Kerja Motor Servo

Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya.

BAB III

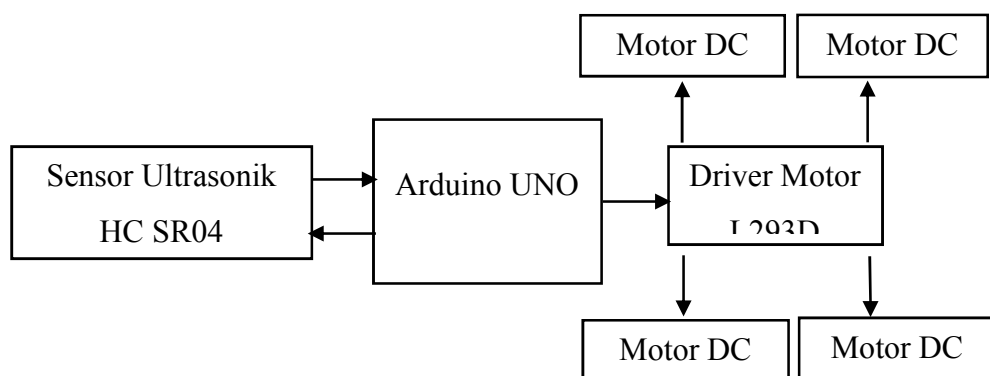
PERANCANGAN SISTEM

3.1 Perancangan

Perancangan merupakan suatu tahap yang sangat penting didalam penyelesaian pembuatan suatu alat ukur. Pada perancangan dan pembuatan alat ini akan ditempuh beberapa langkah yang termasuk kedalam langkah perancangan antara lain pemilihan komponen yang sesuai dengan kebutuhan serta pembuatan alat. Dalam perancangan ini dibutuhkan beberapa petunjuk yang menunjang pembuatan alat, dimana buku petunjuk tersebut memuat teori-teori perancangan maupun spesifikasi komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat, melakukan percobaan serta pengujian alat. Tujuan perancangan adalah untuk memudahkan dalam pembuatan suatu alat serta mendapatkan suatu alat yang baik seperti yang diharapkan dengan memperhatikan penggunaan komponen dengan harga ekonomis serta mudah didapat dipasaran. Selain itu, perancangan juga bertujuan untuk membuat solusi dari suatu permasalahan dengan penggabungan prinsip-prinsip elektronik dan mekanik, serta dengan literature dengan proyek yang ada.

3.2 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem tersebut digambarkan pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan berbagai permasalahan yang telah disebutkan dalam bab

sebelumnya, maka dibuat suatu diagram blok sistem dari robot beroda yang mampu menghindari penghalang tidak diketahui yang terdiri dari tiga bagian utama yaitu:

1. Input berupa sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi kondisi di sekitar robot apakah terdapat objek penghalang atau tidak yang juga akan menjadi umpan balik sistem.
2. Arduino UNO berfungsi sebagai sebuah hardware yang memiliki IC program yang telah di tanam bootloader Arduino. IC program ini lah yang akan mengontrol semua aktifitas dalam sistem kontrol yang di desain. Baik pembacaan sensor, input output, komunikasi data antar Arduino UNO dengan perangkat lain, mengendalikan motor dc, motor servo dan lain-lain.
3. Aktuator dan pengendali aktuator yang merupakan alat gerak robot beroda yaitu dengan menggunakan motor DC.

Keseluruhan proses kerja sistem dituangkan dalam program Arduino UNO dan disebut sebagai pengontrol utama. Arduino UNO menerima sinyal masukan dari sensor ultrasonik, dan memberi sinyal keluaran kepada driver, dan motor dc. Data dari sensor ultrasonik diproses dalam Arduino Uno. Data yang sudah diolah di kirim ke driver motor L293D dan untuk keperluan proses menghindari objek yang sudah ditentukan.

3.3 Perancangan Perangkat Keras Elektronik

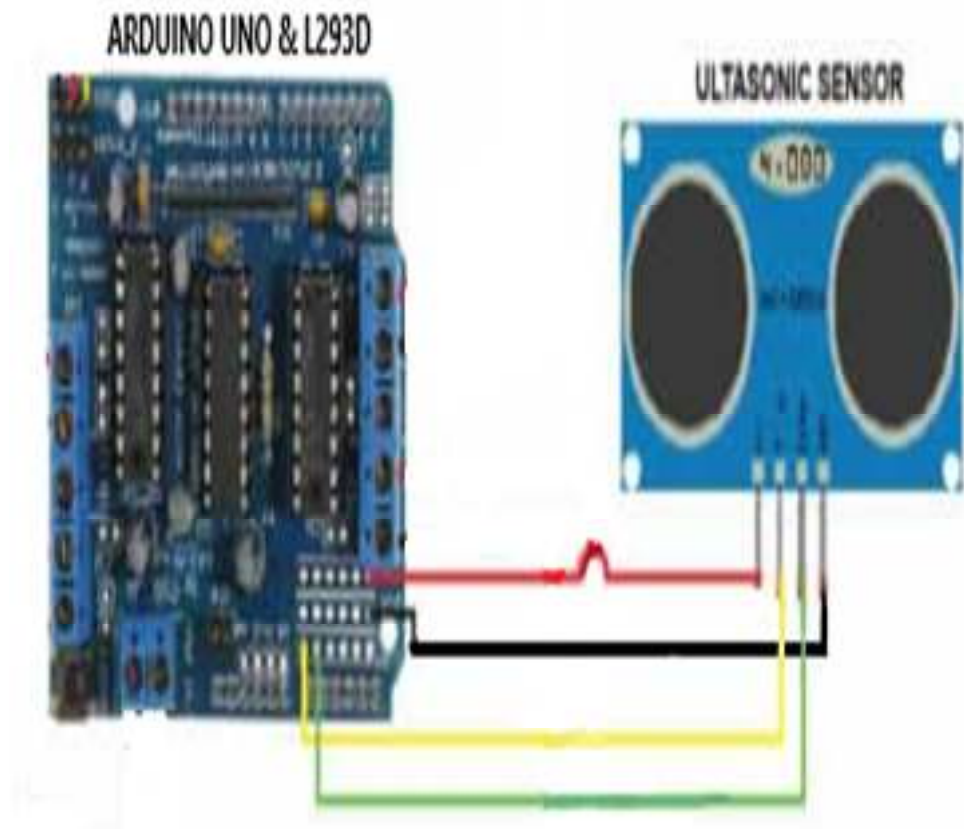
Perangkat keras pada alat ini terdiri dari rangkaian input dan rangkaian output. Rangkaian input dan output terhubung pada Arduino UNO sebagai pengendali semua sistem minimum yang diberi supplay tegangan dengan menggunakan rangkaian catu daya seperti gambar rangkaian sistem. Rangkaian catu daya menggunakan adaptor 12 Vdc/5A yang masuk pada fuse atau sekering yang digunakan untuk pengaman komponen apabila terjadi kerusakan karena arus berlebih. Setelah itu tegangan 12Vdc/5A distabilkan menjadi tegangan yang lebih rendah sebesar 5 Vdc/3A untuk supplay tegangan pada input, sensor

ultrasonik HC SR04 dan rangkaian motor driver L293D. Perangkat keras elektronika yang menyusun sistem alat ini meliputi:

3.3.1 Perancangan Rangkaian Sensor Ultrasonik HC SR04 Dengan Arduino UNO Dan L293D

Sensor ini dimulai dari gelombang ultrasonik dengan frekuensi tertentu yang dibangkitkan melewati alat yang disebut juga dengan nama piezoelektrik sebagai transmitter. Alat ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik yang berfrekuensi 40kHz (sesuai dengan osilator yang terpasang pada sensor). Biasanya alat ini akan memancarkan gelombang pada suatu target dan jika sudah mengenai permukaan target, maka gelombang tersebut akan terpantul kembali. Pantulan gelombang tersebut akan diterima oleh **piezoelektrik (receiver)** dan kemudian sensor akan mengkalkulasi perbedaan antara waktu pengiriman dan waktu gelombang pantul yang diterima.

Rangkaian untuk menghubungkan arduino dengan sensor ultrasonik, dimana pin VCC pada sensor dihubungkan dengan sumber tegangan 5 Volt pada arduino, kemudian pin trigger pada sensor dihubungkan ke pin 4 pada arduino, pin echo pada sensor dihubungkan ke pin 2 pada arduino, dan pin GND pada sensor dihubungkan pada pin GND pada arduino, atau dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2. Rangkaian Sensor HC SR04 Dengan Arduino UNO Dan L293D

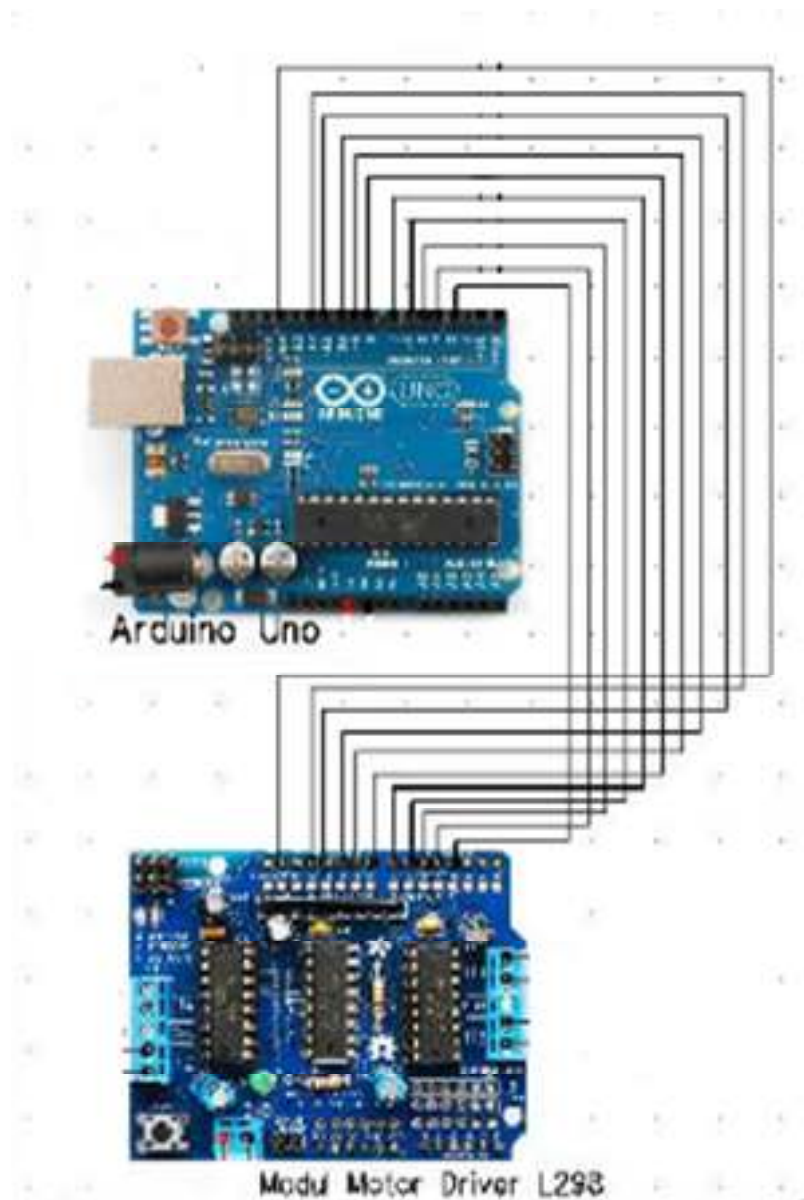
3.3.2 Perancangan Rangkaian Motor Driver L293D Dengan Arduino UNO

IC L293D adalah sirkuit terpadu (IC) dual H-Bridge driver untuk rangkaian motor DC. Driver motor ini bertindak sebagai penguat arus dengan mengambil sinyal kontrol arus rendah dan memberikan output ke sinyal kontrol arus yang lebih tinggi. Sinyal arus yang lebih tinggi ini lah yang digunakan untuk menggerakkan motor.

Sirkuit terpadu IC L293D berisi dua buah sirkuit H-Bridge. Dalam modus umum, dua motor DC dapat digerakkan secara bersamaan, dengan arah gerak motor yang dapat ditentukan. Operasi motor dua motor dapat dikendalikan oleh input logic pada pin 2 & 7 dan 10 & 15. Input logic 00 atau 11 akan menghentikan

motor. Input logic 01 dan 10 akan memutar di searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam.

Berikan nilai HIGH pada pin 1 dan 9 (sesuai dengan dua motor) agar motor mulai beroperasi. Ketika pin tersebut diberi nilai HIGH, driver terkait akan diaktifkan. Sebaliknya ketika diberi nilai LOW maka motor akan berhenti. Adapun rangkaian driver L293D dapat di lihat pada gambar 3.3 berikut:

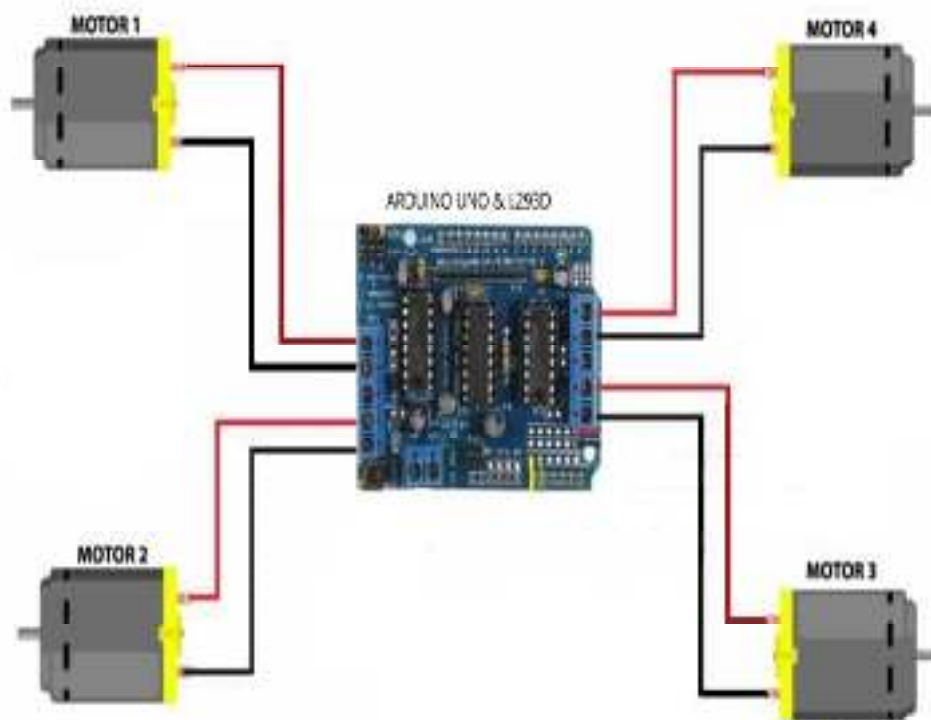


Gambar 3.3. Rangkaian Motor Driver L293D Dengan Arduino UNO

3.3.3 Perancangan Rangkaian Motor DC Dengan Arduino UNO Dan

L293D

Motor dc merupakan motor listrik yang di suplay dengan tegangan dc 5 – 12 Volt. Pada motor ini di hubungkan dengan driver motor L293D yang terhubung dengan board arduino UNO yang di suplay dengan vcc 5 v dan vcc 12 v dari baterai, dari driver ini akan mengeluarkan tegangan yang akan mengontrol maju, mundur, belok kiri, belok kanan dan berhenti motor dc. Adapun rangkaiannya dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut:

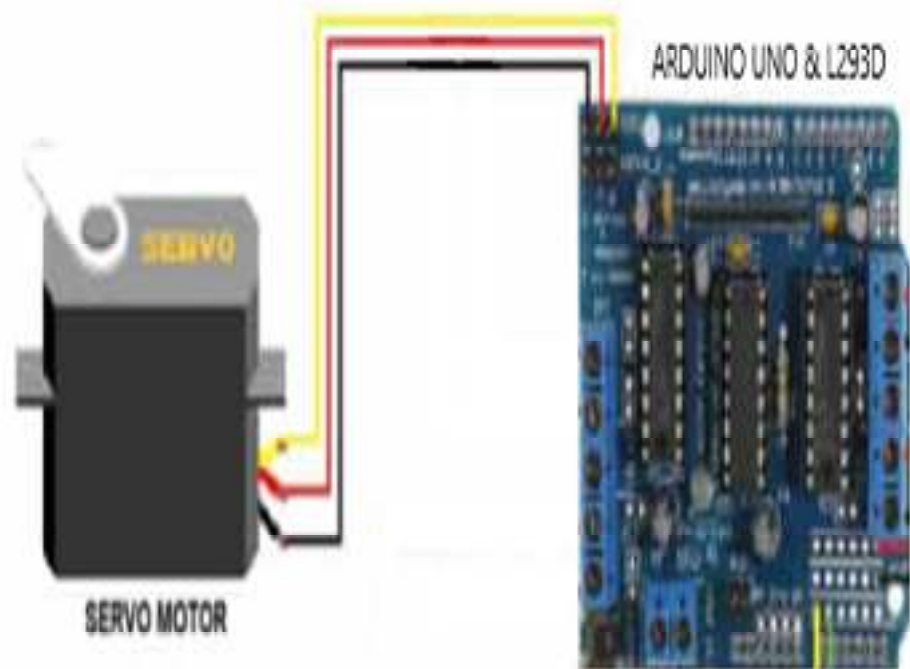


Gambar 3.4. Rangkaian Motor DC Dengan Arduino UNO Dan L293D

3.3.4 Perancangan Rangkaian Motor Servo Dengan Arduino UNO Dan L293D

Motor servo adalah motor dengan torsi besar dan dengan sudut yang bisa diatur. Motor ini hampir sama dengan motor stepper hanya saja motor servo memiliki gerak terbatas. Motor stepper dapat berputar 360° sedangkan motor servo hanya dapat berputar 180° atau 90° saja. Motor servo lebih mudah untuk

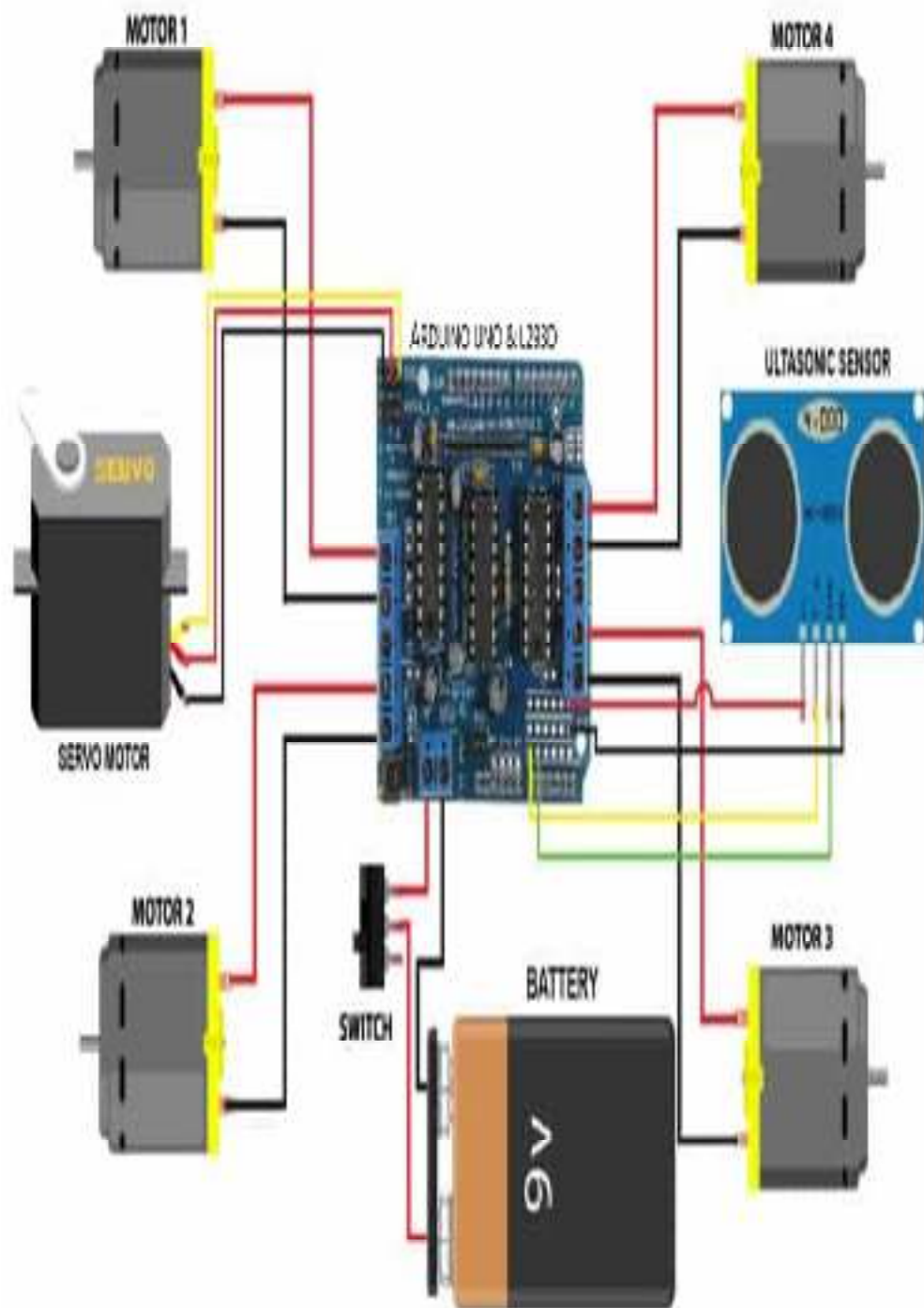
dikontrol sudutnya karena menggunakan input PWM. Adapun rangkaiannya dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut:



Gambar 3.5. Rangkaian Motor Servo Dengan Arduino UNO Dan L293D

3.3.5 Rangkaian Keseluruhan Sistem

Untuk mempermudah pembuatan program, penulis terlebih dahulu membuat diagram blok dan juga membuat rangkaian alat keseluruhan secara diagram skematik. Pembuatan diagram secara skematik mempermudah untuk menganalisa kesalahan elektrik. Dalam perancangan alat secara keseluruhan dapat di lihat pin pada setiap komponen terhubung pada pin yang terdapat pada Arduino UNO. Untuk rangkaian sistem skematik secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.6 berikut:



Gambar 3.6. Rangkaian Keseluruhan Sistem

3.4 Perancangan Perangkat Lunak Elektronik

3.4.1 Software Arduino IDE

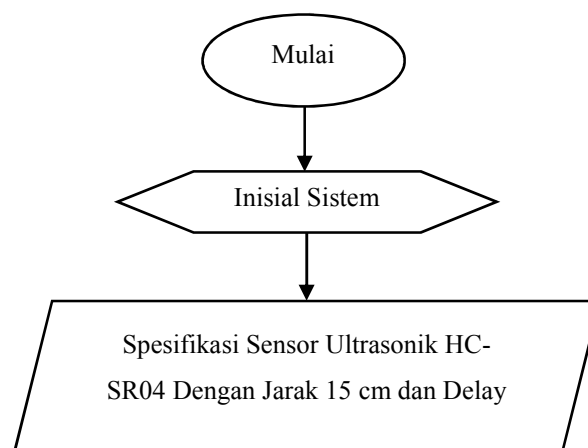
Bahasa C merupakan salah satu bahasa yang cukup populer dan handal untuk pemrograman mikrokontroler. Dalam melakukan mikrokontroler pemrograman mikrokontroler diperlukan suatu software pemrograman, salah satunya yang mendukung bahasa C adalah Arduino.cc, Software Arduino.cc hanya digunakan untuk mikrokontroler keluarga arduino saja. IDE itu merupakan singkatan dari Integrated Development Environment, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman.

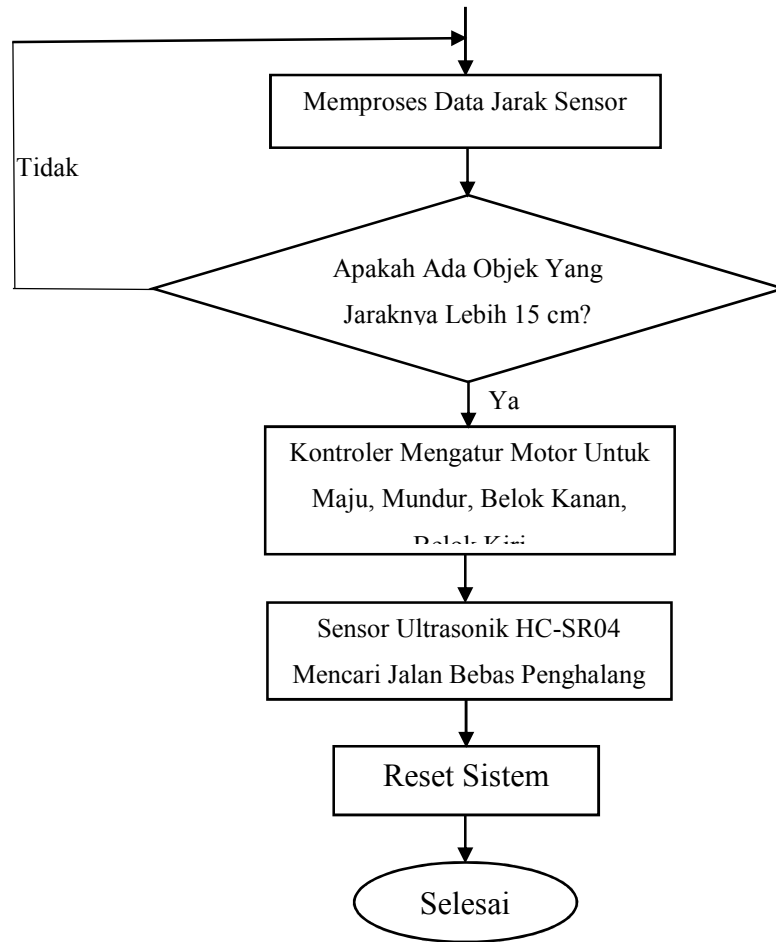
Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut wiring yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Program yang ditulis dengan menggunakan Arduino Software (IDE) disebut sebagai sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi ino. Teks editor pada Arduino Software memiliki fitur-fitur seperti cutting atau paste dan searching atau replacing sehingga memudahkan dalam menulis kode program. Pada Software Arduino IDE, terdapat semacam message box berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti misalnya pesan error, compile, dan upload program. Pada bagian bawah paling kanan Software Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta COM port yang digunakan.

3.4.2 Flowchart Sistem

Untuk mempermudah pembuatan program maka terlebih dahulu dibuat diagram alir atau juga disebut dengan flowchart. Flowchart menjelaskan tahapan proses dari sistem yang dirancang. Secara garis besar terdapat alur utama yaitu

inisialisasi, alur pembacaan kondisi input dan alur penulisan data waktu.
Flowchart dapat dilihat pada gambar 3.7 berikut:





Gambar 3.7. Flowchart Sistem

